

[Abstract]

[Object]

Metal oxide-coated particles useful in various fields including the medical field are provided. The metal oxide-coated particles comprise base particles and a metal oxide uniformly coating the surface of the particles. A process for producing such particles is also provided.

[Means for solution]

Metal oxide-coated particles comprise base particles and a metal oxide layer coating the surface of the base particles, the base particles having an average particle size of 5 to 500 nm, the metal oxide-coated particles having a saturation magnetization of 40 to 90 emu/g at a magnetic field strength of 10 kOe. A process for producing metal oxide-coated particles comprises adding a metal component to a dispersion of base particles and ultrasonically causing the metal component to form a metal oxide layer on the surface of the base particles.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-83902

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 F 1/00

識別記号 庁内整理番号

F I
H 0 1 F 1/00

技術表示箇所
Z

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-257592

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月6日

特許法第30条第1項適用申請有り 1996年9月3日~6日 開催の「7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON FERRITES」において文書をもって発表

(71) 出願人 591181919

阿部 正紀

東京都大田区西嶺町9-6-705

(71) 出願人 000230054

日本ペイント株式会社

大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号

(72) 発明者 阿部 正紀

東京都大田区西嶺町9-6-705

(74) 代理人 弁理士 渡辺 望穂 (外1名)

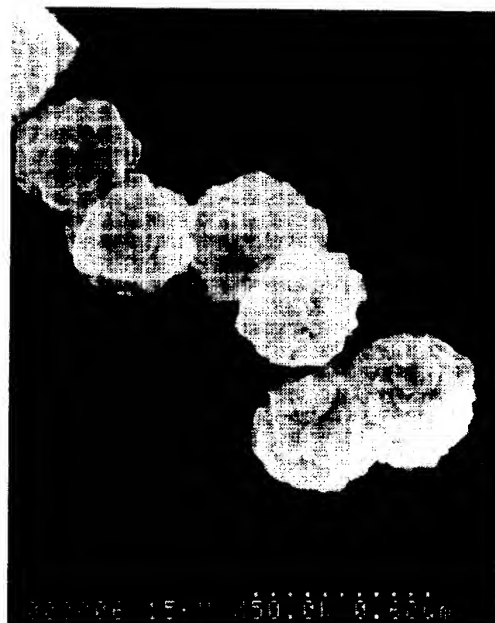
(54) 【発明の名称】 金属酸化物コート粒子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 医療をはじめとする様々な分野において有用な、基体粒子表面が金属酸化物で均一に覆われた金属酸化物コート粒子、およびその製造方法の提供。

【解決手段】 平均粒径5~500nmの基体粒子の表面が金属酸化物層で被覆されてなり、磁場強度が10kOeでの飽和磁化量が40~90emu/gである金属酸化物コート粒子、および、基体粒子分散液に金属成分を添加して、超音波の照射下において、基体粒子表面に金属酸化物層を形成させる金属酸化物コート粒子の製造方法。

図面代用写真



【特許請求の範囲】

【請求項1】平均粒径5～500nmの基体粒子の表面が金属酸化物層で被覆されてなり、磁場強度が10kOeにおける飽和磁化量が40～90emu/gである金属酸化物コート粒子。

【請求項2】前記基体粒子が合成高分子粒子または天然高分子粒子である請求項1に記載の金属酸化物コート粒子。

【請求項3】前記金属酸化物がフェライトである請求項1または2に記載の金属酸化物コート粒子。

【請求項4】基体粒子分散液に金属成分を添加して、超音波の照射下において、基体粒子表面に金属酸化物層を形成させる金属酸化物コート粒子の製造方法。

【請求項5】前記基体粒子が合成高分子粒子または天然高分子粒子である請求項4に記載の製造方法。

【請求項6】前記金属酸化物がフェライトである請求項4または5に記載の製造方法。

【請求項7】前記基体粒子の平均粒径が5～10000nmである請求項4～6のいずれかに記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療をはじめとする様々な分野において有用な、基体粒子表面が金属酸化物で均一に覆われた金属酸化物コート粒子、およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリマーなどの核を基体粒子として用い、その表面を磁性酸化鉄で被覆した磁性酸化鉄被覆粒子は、その磁場に対する特性により、診断、治療の分野で担体として用いられている。

【0003】従来、上記のような磁性酸化鉄被覆粒子の作成は、機械的な攪拌によるいわゆるメカニカル攪拌法により行われていた。しかし、基体粒子として0.5μm(500nm)未満の小粒径のものをを用いる場合、従来のメカニカル攪拌法によっては基体粒子の表面に均一に磁性酸化鉄を付着させることが難しく、以下に添付する図2に示すように磁性酸化鉄が粒子状に付着する。このため調製された磁性酸化鉄被覆粒子の表面磁性酸化鉄層はフェライト表面とコア粒子表面が混在する状態となり不均一かつ不連続で、基体粒子表面が一部剥き出しになる。このような磁性酸化鉄被覆粒子を、診断用担体として用いた場合は、均一な表面処理が困難であり、また磁性酸化鉄の付着量も不十分なため満足な磁化量が得られず、集磁効果も不十分であった。

【0004】均一かつ連続的な表面磁性酸化鉄層を有する小粒径の磁性酸化鉄被覆粒子を作成するために、処理に用いる磁性酸化鉄量を増やすという手段も試みられたが、従来のメカニカル攪拌法によっては、一度は基体粒子に付着しても、磁性酸化鉄が剥がれ落ちてしまい均一

かつ連続的な磁性酸化鉄層を有した磁性酸化鉄被覆粒子は得られなかった。

【0005】また、特開平3-237019号公報では粒子や、繊維状物へのフェライト被覆時に、pHや酸化還元電位を規定することによりフェライト被覆物の飽和磁化量をコントロールするフェライト被覆方法が開示される。特開平6-231957号公報ではフェライト被覆時の酸化剤と第1鉄イオンの供給速度比を調整して、表面に被覆されるフェライト粒子の粒径を小さくすることによりフェライトの被覆率を向上させる方法が記載される。

【0006】しかし、平均粒径が比較的小さい基体粒子を用いた、飽和磁化量の高い磁性酸化鉄被覆粒子はいままで存在しなかった。

【0007】また、比較的大粒径(0.5μm以上)の基体粒子を用いる場合も、局所的に、磁性酸化鉄が粒子状になったり、剥がれが観察されることがあった。

【0008】磁性酸化鉄被覆粒子を担体として用いる場合、粒径が小さいほうが、同一重量でも表面積が大きいので、反応性が良いが、回収が困難になる。そのため、高い磁化量を有する小粒径の磁性酸化鉄被覆粒子が望まれている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、医療をはじめとする様々な分野において有用な、基体粒子表面が金属酸化物で均一かつ連続的に覆われた金属酸化物コート粒子、およびその製造方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は鋭意研究の末、超音波処理を用いることにより、基体粒子の粒径によらず、均一かつ連続的な金属酸化物層で覆われた金属酸化物コート粒子が得られることを見出し、本発明の完成に至った。

【0011】即ち、本発明の第1の態様は、平均粒径5～500nmの基体粒子の表面が金属酸化物層で被覆されてなり、磁場強度が10kOeにおける飽和磁化量が40～90emu/gである金属酸化物コート粒子を提供する。特に、前記基体粒子が合成高分子粒子または天然高分子粒子である金属酸化物コート粒子、または前記金属酸化物がフェライトである金属酸化物コート粒子を提供する。本発明の第2の態様は、基体粒子分散液に金属成分を添加して、超音波の照射下において、基体粒子表面に金属酸化物層を形成させる金属酸化物コート粒子の製造方法を提供する。特に、前記基体粒子が合成高分子粒子または天然高分子粒子である製造方法、前記金属酸化物がフェライトである製造方法、または前記基体粒子の平均粒径が5～10000nmである製造方法を提供する。

【0012】

【発明の実施の態様】以下に、本発明を詳細に説明す

る。本発明において金属酸化物を付着させるための核として用いる基体粒子は、水系溶媒中で粒子状態をとりえるものであれば特に限定されず、有機粒子、無機粒子のいずれに分類されるものでもよい。有機高分子粒子としては合成高分子粒子と天然高分子粒子があげられ、合成高分子粒子の例としては、ポリスチレン粒子、スチレン-ブタジエン共重合体粒子、またはスチレン-（メタ）アクリル酸エステル共重合体粒子があり、これらは乳化重合によりラテックスとして得ることができる。

【0013】上記（メタ）アクリル酸エステル共重合体粒子の形成に用いるモノマーとしては、例えば（メタ）アクリル酸-2-ヒドロキシエチル、（メタ）アクリル酸-2-ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸-1-メチル-2-ヒドロキシエチル、モノメタクリル酸グリセロール、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、メタクリル酸-2-スルホエチル、メタクリル酸アシッドホスホキシエチル、メタクリル酸-3-クロロ-2-アシッドホスホキシプロピル、メタクリル酸アシッドホスホキシプロピル、（メタ）アクリル酸エチル、（メタ）アクリル酸-n-ブチル、（メタ）アクリル酸-i-ブチル、（メタ）アクリル酸-2-エチルヘキシル、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸シクロヘキシル、（メタ）アクリル酸アミド、N-メチロールアクリルアミド、N-ブトキシメチルアクリルアミド、（メタ）アクリル酸グリシジル、および（メタ）アクリル酸メチルグリシジルなどがある。

【0014】天然高分子粒子としては、ゼラチン粒子、ポリペプチド、タンパク質、多糖類等が好適に例示され、無機粒子の例としては、金属粒子、セラミックス粒子等を挙げることができる。その他、用途によっては、多孔質ポリマー粒子、ホイスカー、デキストラン等も好適に用いられる。

【0015】基体粒子の大きさは特に制限されないが、反応時に、反応系（水系溶媒中）で均一に分散できればいかなるサイズのものでも用いることができる。粒子径が100μm以下、特に粒子径が5~100000nmであると、その表面にフェライトが連続膜で形成されると質量に対して表面積が大きい高い飽和磁化量をもつ粒子が得られる。特に、基体粒子の平均粒径が5~500nmで、磁場強度が10kOeにおける飽和磁化量が40~90emu/gである金属酸化物コート粒子は、いままで知られておらず、本発明の製造方法を用いることにより始めてその製造が可能となった。このような小粒径で高い飽和磁化量を持つ金属酸化物コート粒子は様々な分野で好適に利用できる。例えば、基体粒子径が500nm以下ならば、造影剤、ドラッグデリバリーシステム等に好適な金属酸化物コート粒子が、基体粒子径が10000~100000nmならば電子写真用キャリア等に好適な金属酸化物コート粒子が得られる。診断用のキットに利用するには基体粒子径が300~5

000nmの金属酸化物コート粒子が好ましい。

【0016】基体粒子表面を被覆する金属酸化物としては、いわゆるフェライトが好適に挙げられる。好ましいフェライトとしては金属元素として鉄のみを含むマグネタイトが挙げられ、その他、亜鉛、コバルト、ニッケル、マンガン、銅、バナジウム、アンチモン、リチウム、モリブデン、チタン、ルビジウム、アルミニウム、シリコン、クロム、錫、カルシウム、カドミウム、インジウム等の他の金属および金属イオン種を含んでいるものも好適に用いられる。鉄以外の金属が1種または2種以上含まれているものでもよい。

【0017】本発明の製造方法は基体粒子表面に金属酸化物を被覆する際、超音波を照射することを特徴とする。

【0018】照射する超音波は、周波数15kHz以上で、MHz、GHz、THz域までの音波を言い、好ましくは周波数15~30kHzである。本発明で用いられる超音波の強度は特に限定されないが、500ccの反応液に対して200W以上の出力の超音波を使用することが好ましい。この範囲の周波数を用いることにより均一な完全被覆を行うことができる。

【0019】基体粒子は分散媒中に分散させ基体粒子分散液として金属酸化物被覆する。分散媒としては水系のものが好ましい。水溶液のpHは水溶液中に存在するアニオン、金属イオンの種類によって適宜選択され、制御されるが、好ましくは6~11、より好ましくは7~11の範囲である。この条件で反応を行うことにより、良好な酸化反応を行うことができる。pH安定化のために、例えば酢酸アンモニウム等の緩衝液または緩衝効果のある塩を加えてもよい。本発明の製造方法を実施するためには、反応系の温度は水溶液の沸点以下であればよいが、好ましくは60~90℃で行われる。また、反応は本質的に脱酸素雰囲気下で行われる。酸素が多量に存在すると、不必要な酸化反応が進行するので好ましくない。具体的には窒素雰囲気下で反応を行うのが好ましい。この時、反応を進行させる溶媒（水溶液）中からも酸素を除き、脱酸素水溶液とする。

【0020】本発明に係る方法によれば、基体粒子表面に金属酸化物を被覆するには、吸着反応によればよいが、好ましくは第1鉄イオンまたは他の金属イオンを反応系（反応溶媒）中に供給しながら酸化する方法が挙げられる。第1鉄イオンまたは他の金属イオンは、塩酸塩、硫酸塩、酢酸塩等の形で溶媒中に供給される。好ましくは、塩酸塩、硫酸塩の形で配給する。添加する酸化剤としてはアルカリ金属、アルカリ土類金属等の亜硝酸塩、硝酸塩、過酸化水素、有機酸化物、過塩素酸、または溶存酸素水等が例示される。好ましくは亜硝酸塩、過酸化水素などである。

【0021】金属酸化物の被覆層の形成は、第1鉄イオンまたは他の金属イオンと基体粒子を拡散した脱酸素水

溶液に酸化剤溶液を添加することにより始まる。酸化剤の添加方法としては、酸化剤の水溶液を分析化学における滴定法の如く一定量ずつ溶液中に滴下するのが好ましい。このように、一定量ずつ滴下を行うと、被覆膜の厚さの調整が容易に行われる。

【0022】以上滴定法を用いる本発明の製造方法を説明したが、このほかキレート化フェライトメッキ法（日本応用磁気学会誌20、485～487頁（1996））を使用して本発明の製造方法を実施してもよい。この場合も照射する超音波の周波数、強度は滴定法による場合と同様である。いずれの方法を使用した場合も金属酸化物の被覆膜を形成する際に、超音波を照射することによって、基体粒子の大きさによらずに、均一な連続膜が形成される。

【0023】本発明の方法の好ましい態様は、先ず脱酸素水に基体粒子を分散し、この際必要により界面活性剤などの添加剤を添加して基体粒子が良好に分散するようにしてもよい。次いで必要により溶媒のpH調整のためにpH緩衝剤等を添加し、さらに第1鉄イオンを塩の形で添加する。また、必要に応じて他の金属イオンを第1鉄イオンと同時に添加する。全てのものを添加し終えた状態で、前記したように滴定法により酸性性溶液を溶液中に添加することにより反応を進行させる。この際、第1鉄イオンの添加から被覆の形成が終了するまで、継続して超音波を溶液中に照射しながら反応を行う。

【0024】本発明の金属酸化物コート粒子、または本発明の製造方法により提供される金属酸化物コート粒子を用いて、診断用のキットを提供することもできる。キットに包含されるものとしては、測定対象物質と特異的な結合を形成する物質（例えば、抗体-抗原、酵素-基質等の対の一方）、本発明の金属酸化物コート粒子、または本発明の製造方法により提供される金属酸化物コート粒子、放射線同位体または発色酵素、発光酵素などで標識された測定対象物質に対する抗体、発色酵素、あるいは発光酵素の基質、コントロール血清、希釈液等が例示される。

【0025】測定対象物質と特異的な結合を形成する物質は、あらかじめ、本発明の金属酸化物コート粒子、または本発明の製造方法により提供される金属酸化物コート粒子に担持されていても、いなくてもよい。本発明の金属酸化物コート粒子、または本発明の製造方法により提供される金属酸化物コート粒子は、上記の例以外にも様々な型の反応を利用したキットに用いることが出来る。

【0026】後に詳細に説明するが、図1は本発明の方法により製造した金属酸化物コート粒子（実施例1）で、図2は従来法により製造したものである（比較例1）。従来法によるものは基体粒子表面に付着した金属酸化物が粒子状になり、不均一かつ不連続な被覆層を形成する（図2）。これに対して、本発明の方法により製

造した金属酸化物コート粒子は、超音波処理を用いることにより、基体粒子表面に金属酸化物よりなる連続膜が形成され、基体粒子表面が完全かつ均一に被覆される（図1）。

【0027】本発明の金属酸化物コート粒子（図1）は、基体粒子（コア粒子）表面に付着するフェライト等の金属酸化物を連続膜にし、コア粒子を連続膜で完全被覆することによりコート粒子表面にコア粒子表面が露出する部分がなくフェライト等の金属酸化物表面のみとなる。また、フェライト粒子が表面に粒として存在せず、連続膜で存在するのでフェライト-ポリマー間の結合力が強く、膜が破壊されにくく剥がれにくい。

【0028】基体粒子に金属酸化物が均一に付着した金属酸化物コート粒子を担体として用いた場合は、粒子の表面が均一なため、目的物の固定も均一に行える。また、基体粒子表面が連続膜として完全被覆されているためタンパク質等の非特異的吸着等が防げ、分析用の担体として用いられた場合、ブランク値が低下し分析精度の向上に寄与する。さらに、本発明によれば金属酸化物が均一かつ完全に基体粒子表面を覆うため磁化量も向上する。

【0029】

【実施例】以下に具体例を挙げて、本発明を更に詳細に説明する。但し、本発明は以下の例に限定されるものではない。

【0030】実施例1

<基体粒子の合成>攪拌機、温度計、モノマー滴下ロート、環流冷却器、加熱装置、窒素ガス導入管を有する重合反応容器にイオン交換水230重量部を仕込み、80℃でスチレン、アクリル酸2-エチルヘキシルおよびエチレングリコールジメタクリレート80/10/10の割合で混合した混合モノマー（A）1重量部と10%過硫酸アンモニウム水溶液10重量部を加え、その後上記混合モノマー（A）99重量部を3時間で滴下してラテックスを得た。出来上がった基体粒子を電子顕微鏡で観察したところ、ほぼ単分散で、粒径は300nmであった。

【0031】<金属酸化物コート粒子の作製>超音波ホーン（直径30mm）、温度計、酸化剤液、滴下ロート、加熱装置、窒素ガス導入管を有する磁性体生成装置に前記ラテックス（固形分30%）9重量部を仕込み、N₂ガスを導入して基体粒子のエマルジョン中の酸素を脱気させた。次いで、予め用意した40%塩化第1鉄溶液100重量部、75%酢酸アンモニウム150重量部を装置内に投入し、十分に攪拌混合しながら65℃に加熱した。その後攪拌を続けながらアンモニア水によりpH7.0に調整した。その間19.5kHz、600Wの超音波を照射し、反応終了まで超音波照射を続けた。この溶液に酸化還元電位が-500mVになるように亜硝酸ナトリウムを添加し、その後溶液のpH、酸化還元

電位がそれぞれ7.0、-500mVの一定値を保つようにアンモニア水、亜硝酸ナトリウムを滴下した。反応後の溶液を1時間放置し、室温まで冷却し、その後出来上がった金属酸化物コート粒子の濾過、イオン交換水による洗浄を繰り返した。この粒子のXD測定から表面組成が多結晶の Fe_3O_4 であり、振動式磁力計による測定から磁化量 85emu/g であった。

【0032】<カルボキシル化金属酸化物コート粒子の調製>前記金属酸化物コート粒子5gに3-アミノプロピルトリエトキシシラン50mlを加え、更に氷酢酸30mlを添加し、50℃で3時間反応させた。反応後遠心分離を行い、上清を除去した後、蒸留水に懸濁し、再び遠心分離を行った。この洗浄操作を5回繰り返した。洗浄終了後の粒子を5gとして、100ccの0.1M炭酸水素ナトリウムに拡散し、攪拌しながら無水グルタミン酸2.85gを加え、15分間反応させた。反応終了後遠心分離を行い、上清を除去した後、蒸留水に懸濁し、再び遠心分離を行った。この洗浄操作を5回繰り返して、カルボキシル化金属酸化物コート粒子を得た。

【0033】比較例1

実施例1と同じ基体粒子を使用し、超音波照射の代わりにメカニカル攪拌(200rpm)を行いながら同様の処理を行い金属酸化物コート粒子を得た。この粒子のXD測定を行ったところ、表面組成は多結晶の Fe_3O_4 であり、振動式磁力計による測定から磁化量 40emu/g であった。その後実施例1と同様に処理してカルボキシル化金属酸化物コート粒子を作製した。

【0034】実施例2および比較例2：酵素免疫測定への使用

<金属酸化物コート粒子表面への抗体の固定>カルボキシル化した金属酸化物コート粒子を脱イオン水に懸濁し、固形分1%の分散液10mlを調製する。この溶液を遠心(16,000rpm、10min)し、上清を除去し、リン酸緩衝液(20mMリン酸ナトリウム、pH5.0)中に金属酸化物コート粒子を拡散させ、固形分1%の拡散溶液とした。この金属酸化物コート粒子拡散溶液に1%WSC(株)同人化学研究所製)水溶液を1ml加え、Vortex攪拌機で良く攪拌した後、15分間室温放置した。この拡散液を遠心(16,000rpm、10min)し、上清を吸引除去した後、沈殿していた金属酸化物コート粒子を1%金属酸化物コート粒子拡散溶液になるようにリン酸緩衝液(20mMリン酸ナトリウム、pH7.2)に拡散した。この操作を更に2回繰り返した。最後の遠心後、リン酸緩衝液(20mMリン酸ナトリウム、0.05%アジ化ナトリウム)9.9ml、および、硫酸アンモニウム処理した後透析処理した抗CRPヤギ血清(ATAB社製)を0.1mlを加えた。この拡散液を攪拌後、3日間冷蔵放置

し、抗CRP抗体の粒子表面への固定を行った。上記拡散液を遠心(16,000rpm、10min)し、上清を吸引除去した後、沈殿した金属酸化物コート粒子に、リン酸緩衝液(20mMリン酸ナトリウム、0.2%Tween20、0.1%BSA、pH7.2)を加え、1%金属酸化物コート粒子拡散液を調製した。この抗体固定金属酸化物コート粒子溶液を以下において磁性溶液とする。

【0035】<ELISA法によるCPR検量線の作成>

1) CRP標準血清

5.0mg/dl CRP標準血清(タウンズ社製)を、希釈液(10mMリン酸ナトリウム、pH7.4、0.1%BSA)を使用して希釈し、5000、200、20、1、0μg/dlの標準血清を調製した。

2) POD標識抗体液

POD標識抗体バイアル(タウンズ社製)にPOD標識抗体希釈液(10mMリン酸ナトリウム、pH6.5、0.1%BSA)21mlを加え、凍結乾燥品であるPOD標識抗体を溶解した。

3) 基質溶液

TMBZ緩衝液(タウンズ社製)と1.5%過酸化水素水を100:1の割合で混合し、基質溶液を調製した。

4) アッセイ操作

①5種類の濃度に調製したCRP標準血清を試験管に100μlずつ分注した。磁性溶液を各々の試験管に50μlずつ加え、30分間、25℃で反応させた。その後、金属酸化物コート粒子を洗浄液(10mMリン酸ナトリウム、pH7.4、0.005%Tween20)で3回洗浄した。

②上記金属酸化物コート粒子にPOD標識抗体液を100μl加え、30分間、25℃で反応させた。その後、金属酸化物コート粒子を洗浄液(10mMリン酸ナトリウム、pH7.4、0.005%Tween20)で3回洗浄した。

③洗浄後の金属酸化物コート粒子に基質溶液を100μlずつ加え、15分間、25℃で反応させた。この溶液に反応停止液(2N硫酸)を100μlずつ加え、反応を停止させた。各々の試験管の側壁へ磁石で金属酸化物コート粒子を集め、金属酸化物コート粒子が除去された溶液を150μlずつマイクロプレートに分注し、マイクロプレートリーダー(東ソー社製、使用波長:450nm/600nm)で吸収を測定した。

【0036】実施例1および比較例1の金属酸化物コート粒子を使用してELISA分析を行い検量線作成用のデータを採取した。結果を表1に示す。

【0037】

表1. CRP測定用検量線

CRP濃度 (mg/dl)	実施例2 実施例1の粒子使用	比較例2 比較例1の粒子使用
5000	0.486	0.543
200	0.372	0.440
20	0.239	0.218
1	0.131	0.148
0	0.046	0.141

【0038】実施例1で調製した本発明に係る金属酸化物コート粒子は表面が金属酸化物で均一に完全被覆されているため、比較例1による金属酸化物コート粒子とは異なり、BSAによるブロッキングもむらなく行え、CRP 0mg/dlにおいては金属酸化物コート粒子表面への標識抗体の非特異的吸着を防ぎ、ブランク値を低下させることに成功した。同様に、CRPが存在するときも、金属酸化物コート粒子表面への標識抗体の非特異的吸着がおこらないため、CRP濃度が正確にデータに

【0039】

【発明の効果】本発明により、医療をはじめとする様々な分野において有用な、基体粒子表面が金属酸化物で均一に覆われた金属酸化物コート粒子、およびその製造方法を提供することが出来る。

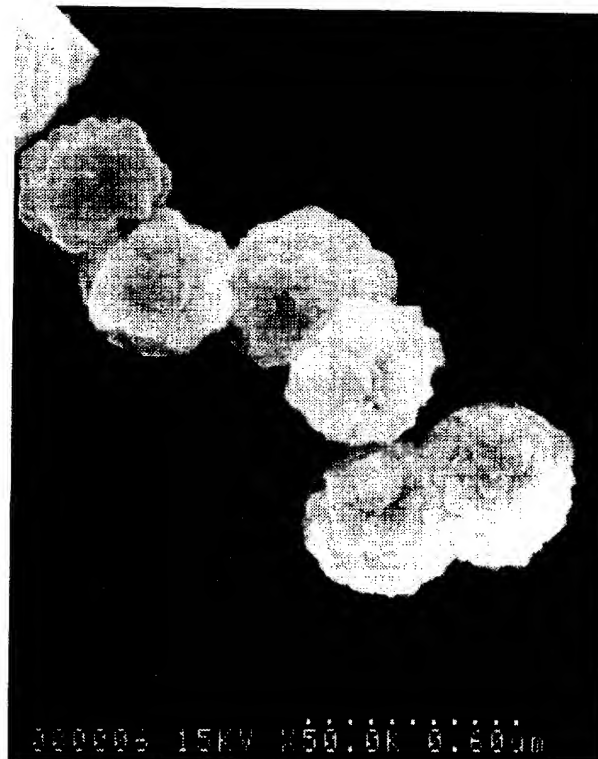
【図面の簡単な説明】

【図1】粒子の構造を示す図面代用写真であり、実施例1で作成したフェライトコート粒子の走査型電子顕微鏡写真（5万倍）を示す。

【図2】粒子の構造を示す図面代用写真であり、比較例1で作成したフェライトコート粒子の走査型電子顕微鏡写真（5万倍）を示す。

【図1】

図面代用写真



【図2】

図面代用写真

